

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公告

## ⑫特許公報(B2) 昭56-36706

⑮Int.Cl.<sup>3</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭⑭公告 昭和56年(1981)8月26日  
 C 23 F 1/02 6793-4K  
 G 11 C 11/00 6913-5B  
 H 01 L 21/70 6426-5F 発明の数 1

(全5頁)

1

2

## ⑭基板上に金属パターンを形成する方法

⑮特 願 昭49-133737

⑯出 願 昭49(1974)11月22日

公 開 昭50-95147

⑰昭50(1975)7月29日

優先権主張 ⑱1973年12月20日⑲米国(US)

⑳426862

㉑発 明 者 ノボマイアー・タラス・ロマンキ  
ユーアメリカ合衆国ニューヨーク州ブ  
ライアークリフ・マナー・ダン・  
レイン7番地㉒出 願 人 インターナショナル・ビジネス・  
マシーニズ・コーポレーション  
アメリカ合衆国10504 ニューヨ  
ーク州アーモンク(番地なし)

㉓復代理人 弁理士 岡田次生

## ㉔特許請求の範囲

1 不活性基板上に第1の薄い金属層を付着し、  
 該第1金属層上に付着された場合食刻中に上記第  
 1金属層に対して陽極性となる第2金属層の付着  
 パターンの縁部を限定するように上記第1金属層  
 上に所定の高さでフォトレジストの自己保持型の  
 枠を形成し、上記第1金属層上に上記第2金属層  
 を付着し、上記付着パターンを画成する、上記第2  
 金属層上のみフォトレジスト層を付着し、上記  
 フォトレジスト層及び枠によつて囲まれていない  
 上記第2金属層を除去することを含む基板上に金  
 属パターンを形成する方法。

## 発明の詳細な説明

パーマロイ(Ni-Fe)若しくは他の類似し  
 た合金の電気的メッキの場合、合金の成分はメ  
 キ・システムの局所的な電流密度によつて決定さ  
 れる。広い領域がマスクされ、そして小さな異  
 なる大きさの即ち様な大きさでない領域がメッキ

される場合一定の膜の厚さ、一定な合金の成分及  
 び一様な磁氣的性質を用いて、このような領域を選  
 択的に付着する事が実際には不可能である事は周  
 知である。この事は100mAのメッキ電流を用  
 5 いて電気メッキされる領域を100cm<sup>2</sup>であると仮  
 定した場合容易に認められよう。電流密度  $i_d =$

$$\frac{100 \text{ mA}}{100 \text{ cm}^2} \text{ 即ち } 1 \text{ mA/cm}^2 \text{ である。しかし、100}$$

cm<sup>2</sup>の表面の領域  $r_1$ 、 $r_2$  及び  $r_3$  がメッキ処理の  
 10 間にマスク・アウト(masked out)された場合、  
 このような領域  $r_1$ 、 $r_2$  及び  $r_3$  に対する電流密

$$i_d \text{ は } i_d = \frac{i}{100 - (r_1 + r_2 + r_3)} \text{ 即ち } i_d >$$

1 mA/cm<sup>2</sup>である。

15 パーマロイの様な若しくは同類の合金による記  
 憶装置、磁気感知装置等を形成する場合、合金内  
 に所望の割合で成分を含ませることができないと  
 磁氣的特性が低下する。構成成分が一様な性能を  
 達成する為に正確に制御されなければならない材  
 20 料を電気メッキする技術に於て、通常のマスク技  
 法は役に立たない。成分が局所的な電流密度によ  
 り決定される合金のメッキ処理の際に先行技術に  
 於て成された事はシート状に合金をメッキし、そ  
 して所望されたパターンにシートを食刻する事で  
 25 あつた。しかし、電気的メッキによる膜の付着の  
 場合、合金パターンを支持する基板と合金との間  
 に接着層を用いる事が必要である。ある種の接着  
 層に関しては、電気メッキが不可能であるので、  
 Au、Pt、Pd、Cu、Niの如き貴金属の薄い  
 30 層を接着層に付着する必要がある。

しかしながら、磁気合金及び基板と適合する多  
 くの接着層とメッキ・ベース層は、食刻の間に磁  
 気合金に対して陰極性になり、ひどいアンダーカ  
 ットが生じる。例えば、銅若しくはパーマロイが  
 35 これらと基板との間にクロム若しくはチタンの薄  
 い層をはさむことによりガラス若しくはシリコン  
 基板と接着される。この様な複数個の層が食刻さ

れる場合、食刻された金属内で、ひどいアンダーカットが成される。この様なアンダーカットは、食刻の際になされた3つの別々の効果によるもので再現不可能及び制御不可能である。アンダーカットは、化学的食刻が加速性腐食である事実に基づいている。原則として腐食は等方性であり、食刻される金属の厚さに対して垂直方向及び厚さに対して平行方向の両方向とも等しい割合で行なわれる。この結果、一様な金属のアンダーカットが成される。

しかし、膜厚及び必要とされたパターンの大きさが極めて小さくなるに応じて金属の結晶性及び結晶粒は無視できない。結晶粒界及び結晶粒が異なる割合で食刻され、不完全な端部を形成する。食刻される金属の結晶粒の大きさが食刻されるパターンの面積に匹敵する様になるに応じて、不整合はたえず増大する。最終的に食刻の終了の際に接着層及び若しくはメッキ・ベース金属層が食刻溶液によるメッキ金属の除去の為に露出された場合、銅、ニッケル、鉄、ニッケル-鉄、クロム、チタン若しくは金の如き異なる金属が共に存在する結果として、電池(ガルバノセル)が異なる金属の間に生じ、その結果陽極金属の極めて早い食刻が生じる。チタン及びクロムの場合、これらの金属の夫々が極めて早く安定化し、ニッケル、パーマロイ及び鉄属の金属に対し陰極性になる。プラチナ、パラジウム、金若しくは銅の如き金属が鉄属の金属と共に挟まれて共存する場合、これらの金属が鉄属の金属に対して陰極として作用する事が明らかであり、Ni、パーマロイ等の食刻を制御が不可能となる。

この様なアンダーカットが極めて薄く厳密に間隔を置かれた平行な導電体若しくは一定な特性を有さなければならない金属性素子アレイのパッチ製造を妨げることは明らかである。

アンダーカットを生じる事なく多層の電気メッキされた付着物の一様な食刻を達成する為に、本発明は、所望の陽極性金属を電気メッキする前に陰極性接着性金属の表面にフォトリソグラフィの極めて狭いわくを設置する。この場合上記の狭いわくは、フレームとして働く様にそれ自身閉じている。第2のフォトリソグラフィ層が陽極性物質を覆う場所のみ存在し、かつフォトリソグラフィわくの外側部を越えて突出する様に付着され露光されそ

して現像される。実際に於て、陽極性金属即ちパーマロイがフォトリソグラフィに完全に阻まれ、その結果最終的なパターンには必要のない陽極性金属の食刻は損傷のない所望パターン部分を残し、又2つ以上の異なる金属が通常の食刻剤を受けた場合に生じるアンダーカットを除去する。薄膜記録ヘッド、バブル・メモリ装置、ジョセフソン(Josephson)接合等のパッチ製造の如き多くの技術に於て、金属条線の表面の幅がこの金属条線の底部の幅に等しくなければならない。許容誤差があまりにも小さいので薄膜の表面と底面の間のサイズの僅かな変化分でさえも完成した装置の動作に大きく影響する。この様な金属条線を製造する際に、化学的食刻剤が写真石版方法とともに用いられなければならない、又2つ以上の異なる金属が接触している領域に於て、食刻剤は意味深いアンダーカットを生じる。この様なアンダーカットを回避する方法を第1図-第4図の説明により逐次説明する。

第1図(若しくは第5図)に於て、所望された回路が二酸化シリコン、ガラス若しくは他の同様な自己保持型絶縁物質の基板2上に作られる。基板2の表面は、接着性金属4、例えばクロム、チタン、タンタル、タンダステン、ニオブ若しくはアルミニウムの如き金属を付着される。このような接着性金属4は、陽極性金属として以下参照され主金属を基板に接着させるために最初に用いられる。一般にこの様な接着性金属層上に容易に電気メッキ若しくは無電気メッキができないので、次いでこの接着性層4をAu、Pt、Pd、Cu、Ni、Ni-Feの様な容易にメッキ可能な金属若しくは金属合金により金属化する事が望ましい。基板2を加熱できるような場合には、接着層及びメッキ・ベース層の両方として働く例えばNi、パーマロイ、コバルトの様な物質の単一金属若しくは合金を用いる事が可能である。この様な接着性層4と陰極性層6はスパッタリング、蒸着技術若しくは他の任意の方法により付着され得る。

厚さ1のフォトリソグラフィ層8は通常の光写真技術により付着される。都合の良いフォトリソグラフィはAZ 1350H若しくはAZ 1350JとしてShipley社から入手できる。陰極性層6からフォトリソグラフィをはがす時に装置に損傷を与えないようなフォトリソグラフィを選択することが必要

である。フォト・レジスト層がマスク（図示せず）を通して紫外線の放射によつて露光され、露光されない部分が適当なフォト・レジスト食刻剤により洗浄された後に残つた条線8は0.0025～0.005ミリメートル（0.1～0.2ミル）の幅になる。この様なフォト・レジスト層8の狭いわくが最終的パターン（第5図参照）の輪郭を描く。このわくの幅は食刻されるべき最後の場所の領域よりも10%小さいものを示し、そして食刻場所の最終的な横方向寸法の1～2%小さい寸法に押えることが望ましい。実際には、この条線の寸法は2.5～10 $\mu$ mの間で、好ましくは～2.5 $\mu$ m～5.0 $\mu$ mである。電子感知レジストと電子ビームがパターンを形成する為に用いられるならば、この様な幅は1.0から0.5 $\mu$ mになり得る。実際にはこのわくの幅がレジストの高さより大きいとか、若しくは等しい関係を保つ事が望ましい。従つて電子ビーム・レジストが用いられ、0.5 $\mu$ m幅のフレームが形成される場合、付着される金属の厚さは0.5 $\mu$ mから0.8 $\mu$ mに保たなければならない。20

フォト・レジスト層8のわくが準備された後、パーマロイ合金の様な、磁気記憶ヘッドの製造に度々用いられる陽極性材料層10が必要な厚さで付着される。陽極性層10は電気メッキされこの様なメッキはフォト・レジスト8の端部から離れて約0.005から0.008mmの局部的分布厚にのみ影響する。条線の幅が0.005mmより小さい場合、同様に陽極性層10の成分及び磁気的性質に影響する。フォト・レジストがたつた0.005mm（0.2ミル）の幅なので、フォト・レ20ジスト層8の端部付近でのメッキ陽極性層10の厚さの変化は5%以下に測定され、パーマロイ（Ni-Fe）の鉄の変化分はメッキされているパーマロイの鉄成分の含有量の10%より少なく測定された。すなわち20%Fe $\pm$ 1%である。35

実際、この様な狭いフォト・レジスト8のわくによりパーマロイの厚さ及び局部的な電流密度による変化はかなり無視できる。

陽極性のパーマロイ層10のメッキが完了した後、もう1つのフォト・レジスト層12が一般的40な写真石版技法により陽極性層10の表面に被覆を施される。この層12の露光の為に用いられるマスクは注意深く整列される必要はなく、フォト・レジストのわく8の外側部14及び16を越えて

2.5/1000cm位迄ははみ出してもよい。フォト・レジスト8のわくの外側に存在する余分な陽極性層10が食刻される場合（Fe-Niの為の適当な食刻はFeCl<sub>3</sub>である）フォト・レジストのわく8及び12が所望のパターンを覆う。この様なフォト・レジストのわく8及び12は、例えばクロム、タンタル、金等の陰極性金属の存在のもとでも、わくにより開かれた部分の陽極性金属が食刻されることを防止する。この余分な陽極性層10がFeCl<sub>3</sub>により食刻された後、陰極性層6及び接着性層4は適当な化学的食刻剤により食刻される。続いて、フォト・レジスト層8及び12が例えばアセトンを用いる事で除去される。化学的食刻による任意の残留物並びに陰極性層6及び接着性層4の残留している狭い線条部は通常の短いスパック食刻により除去される。

この代わりに、パーマロイの食刻の終了後、Shipleyレジストがアセトンにより除去され、そしてこの試料は陰極性層6及び接着性層4を除去するため短時間の通常のスパック食刻をされてもよい。第4図及び5図が金属を除去して所望のパターンを有する最終的な構造を示す。

磁気合金の電気メッキする為の電流密度がメッキされた層の至る所で一定でなければならない場合に特に有効ではある本発明の技法は、陽極性層10が銅の如き単一金属の場合も同様に適用できる。本発明の技法は陽極性の単一金属層10が蒸着技法により付着される場合に於ても適用する事が確認された。その様な場合に於てフォト・レジスト8のわくは陽極金属と陰極金属の間の所望されないアンダーカットを防止する為に陽極層10の厚さの1.2から2倍の間にすべきである。

説明された本発明の技法は2つの重ね合わされた層が用いられ、下層が上層の導電層の為の接着層であり、若しくは下層がこの上層を用いる装置の本質的部分を成し、そしてこの様な2層が異なる金属から成る場合に特に価値がある。本発明は又、成分が局部的な電流密度に依存する合金が上記の下層と呼ばれる層を覆つて付着される場合に特に価値がある。所望されない合金部分の食刻が生じる際に、上述の合金によりメッキされるべき所望のパターンの端部を凹むわくを用いそして所望のパターンの表面を保護することにより、次の如き3つの高度に所望された特長が達成される。

すなわち(1)非常に異なる金属間のアンダーカットの回避、(2)メッキされるパターンの面積が異なるにもかかわらず合金を一樣な厚さで且つ一樣な組成でメッキできること、(3)フォト・レジスト層8の光学的露光パターンと同様な極めて良好なパターンの限定。Shipley J 350 H若しくは1350 Jレジストを食刻工程の前に150℃若しくは160℃まで急速に(～1分から2分の間)熱する事により更に秀れたハーメチック・シーリングを得ることができる。その様な熱処理は食刻10の間に生じたレジスト領域8及び12内のどのようなわれ目若しくは開孔をも密封することがわか

つた。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の最初の状態を示し、第2、第3及び第4図が複合層内のすべての食刻を行なうための化学的食刻剤を用いてアンダーカットの欠点を取り除かれる複合層金属の鮮明な条線を得る方法の結果として起こる段階を示し、第5図は本発明の技法に従つて造られた完成した基板の透視図である。

2……基板、4……接着層、6……陰極層、8、12……フォト・レジスト層(わく)、10……陽極層。

FIG. 1

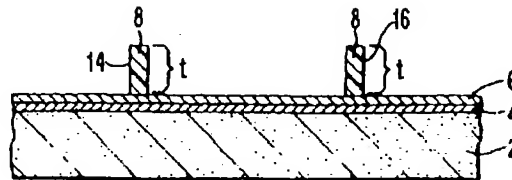


FIG. 2

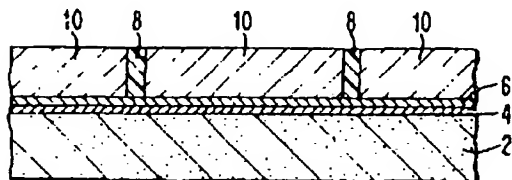


FIG. 3

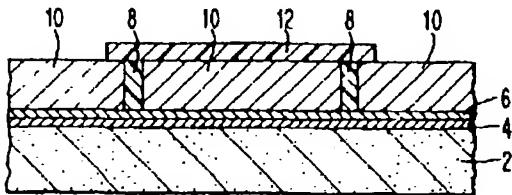


FIG. 4

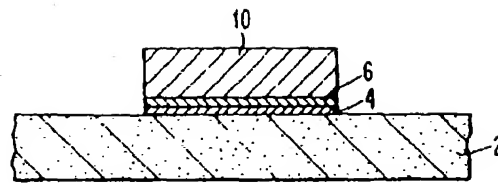


FIG. 5

